UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI
ENSA - Tétouan

Année 2011/2012
$1^{ère}$ année classe préparatoire

# TD DE CHIMIE GENERALE
# ATOMISTIQUE
# SERIE N° 2

**Exercice I**

Calculer pour une radiation de longueur d'onde 260 nm, sa fréquence, son nombre d'onde ainsi que l'énergie transportée par un photon de cette radiation. On donne $c=3\ 10^8$ m/s et $h=6{,}62\ 10^{-34}$ j.s.

**Exercice II**

1) Calculer la longueur d'onde de la première et la dernière raie du spectre d'émission de l'ion $_2He^+$ appartenant aux séries de Lyman et de Paschen ? On donne $R_H=1{,}0967\ 10^7\ m^{-1}$.

2) En utilisant la théorie de Bohr, calculer l'énergie de la deuxième ionisation de l'hélium et de la troisième ionisation du lithium.

**Exercice III**

Une des raies de la série de Balmer de l'atome d'hydrogène a une longueur d'onde de 4861,8A° :

a) Calculer son énergie.

b) A quelle transition correspond cette raie ?

c) Quelle est la longueur d'onde du rayonnement correspondant à la même transition dans le cas de l'hydrogénoide He+.

d) Calculer la constante de Rydberg pour l'ion hydrogenoide $He^+$.

**Exercice IV**

On considère l'atome d'hydrogène dans l'état excité n=5.

a) Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans cet état excité.

b) Représenter sur un schéma toutes les transitions d'émission possibles.

c) Calculer la plus petite et la plus grande longueur d'onde relative à la série de Lyman.

**Exercice V**

Si un atome d'hydrogène dans l'état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde $\lambda_1$ puis émet un photon de longueur d'onde $\lambda_2$, sur quel niveau l'électron se trouvera-t-il après cette émission.

$\lambda_1=97{,}28$ nm ; $\lambda_2=1879$ nm et $R_H=1{,}0967\ 10^7\ m^{-1}$.

**Exercice VI**

1) Rappeler la définition d'un hydrogénoide. Citer les espèces hydrogénoide que l'on peut former à partir $_2He$, $_3Li$, $_4Be$ et $_8O$.

2) On considère l'ion hydrogenoide $_7N^{x+}$.

a) Donner la valeur de x.

b) Calculer en ev l'énergie minimale d'excitation de l'ion $_7N^{x+}$.

c) Calculer l'énergie d'ionisation de $_7N^{x+}$ à partir de son $3^{ème}$ état excité.

**Exercice VII**

Calculer l'incertitude sur la vitesse ou sur la position dans les cas suivants et discuter les résultats.

a) Automobile d'une tonne roulant à 100,000 + 0,001 Km/h.

b) Electron dont la position est connue à 1 A° près.



# TD2 - Atomestique

## Exercice 1:

Une onde est caractérisé par :

$\lambda$ sa longueur d'onde = distance entre 2 oscilliations

$\nu$ sa fréquence = nbr d'oscilliations par seconde. ($s^{-1}$ ou Hz)

$\sigma$ son nombre d'onde = nbr d'oscilliation par metre. ($m^{-1}$)

- Soit une radiation de longueur d'onde $\lambda = 260$ nm

* Sa fréquence est : $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{260.10^{-9}} = 1{,}154.10^{15}$ Hz

* Son nbr d'onde est : $\sigma = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{260.10^{-9}} = 3{,}84.10^6 m^{-1}$

* L'énergie transportée par un photon de cette radiation

$E = h\nu = 6{,}62.10^{-34} . 1{,}154.10^{15} = 7{,}64.10^{-19} J$

$1eV = 1{,}6.10^{-19} J$

donc $E = \frac{7{,}64.10^{-19}}{1{,}6.10^{-19}} = 4{,}77 eV$

## Exercice 2 :



1/ $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n$ $\quad m > n$

on a que : $E_n = -\frac{mZ^2e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \times \frac{1}{n^2}$

Donc : $\frac{hc}{\lambda} = \frac{-mZ^2e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$

$\frac{1}{\lambda} = Z^2 \times \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$

On pose : $\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c} = R_H = 1{,}0967.10^7 \, m^{-1}$ = cte = Rhydberg

d'où $\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ : Relation de RITZ

⊛ Série de Lyman → $n = 1$ et $m > n$

* première raie → $n = 1$ et $m = 2$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 4 R_H \left(1 - \frac{1}{4}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 3 R_H \Rightarrow \lambda = \frac{1}{3R_H}$$

$$\lambda_1 = 303{,}9.10^{-10} m$$

$$= 303{,}9 \text{Å}$$

* dernière raie → $n = 1$ et $m \to \infty$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$= 4 R_H (1 - 0)$$

$$= 4 R_H$$

$$\lambda_\infty = \frac{1}{4R_H} = 227{,}97.10^{-10} m = 227{,}9 \text{Å}$$

$$227{,}9 \text{Å} < \lambda_i < 303{,}9 \text{Å}$$

⊛ Série de Paschen → $n = 3$ et $m > 3$

* Première raie → $n = 3$ et $m = 4$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 4 R_H \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{7}{36} R_H$$

$$\lambda_1 = 4{.}689.10^{-7} m$$

$$= 4689 \text{Å}$$

* Dernière raie → $n=3$, $n \to \infty$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = 4 R_H \left(\frac{1}{9} - 0\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = \frac{4}{9} R_H$$

$$\lambda_\infty = \frac{9}{4R_H} = 2,051 \cdot 10^{-7} m$$
$$= 2051 Å$$

| | |
|---|---|
| H | $Z=1$ |
| He | $Z=2$ |
| Li | $Z=3$ |
| Be | $Z=4$ |

2) Pour les hydrogénoïdes on a :

$$\begin{cases} E_n = -13{,}6 \dfrac{Z^2}{n^2} \quad (eV) \\ r_n = 0{,}53 \cdot \dfrac{n^2}{Z} \quad (Å) \\ \dfrac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left(\dfrac{1}{n^2} - \dfrac{1}{m^2}\right) \end{cases}$$

Energie d'ionisation c'est l'energie qu'il faut fournir à un atome ou un ion pour lui arraché un $e^-$.

(*) $He \longrightarrow He^+ + 1e^-$ $1^{ère}$ ionisation ($E_{i1}$)

$He^+ \longrightarrow He^{2+} + 1e^-$ $2^{ème}$ ionisation ($E_{i2}$)

$E_{i2} = E(He^{2+}) - E(He^+) = E_\infty - E_1 = -E_1$

$E_\infty = 0$ , $E_1 = -13{,}6 \cdot \dfrac{Z^2}{1^2}$

$E_{i2} = 13{,}6 \times 4 = 54{,}4 eV$

(*) Li $Z=3$

$Li \to Li^+ + 1e^-$ ($E_{i1}$)

$Li^+ \to Li^{2+} + 1e^-$ ($E_{i2}$)

$Li^{2+} \to Li^{3+} + 1e^-$ ($E_{i3}$)



$E_{i3} = E(Li^{3+}) - E(Li^{2+}) = E_\infty - E_1$

$E_\infty = 0$ et $E_1 = -13{,}6 \times \frac{9}{1}$

$E_{i3} = 122{,}4\ eV$

Exercice 3 :

a) Il s'agit d'une raie de longueur d'onde $\lambda = 4861{,}8\ \text{Å}$

- On sait que : $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

Donc : $E = \frac{6{,}62.10^{-34} . 3.10^{8}}{4861 . 10^{-10}} = 4{,}085 . 10^{-19}\ J$

On sait que $1eV = 1{,}6.10^{-19}\ J$

$E = \frac{4{,}085.10^{-19}}{1{,}6.10^{-19}} = 2{,}55\ eV$

b) - Série de Balmer → $n = 2$ et $m = ?$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$\frac{1}{m^2} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{\lambda Z^2 R_H}$$

$$\frac{1}{m^2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4861{,}8.10^{-10} . 1{,}0967.10^{7}}$$

$$\frac{1}{m^2} = 0{,}0624 \Rightarrow m^2 = 16{,}02$$

$$\Rightarrow m = 4$$

Il s'agit de la transition $4 \to 2$

c) $\lambda$ de la $1^{re}$ transition pour l'He

$Z(He) = 2$, $n = 2$, $m = 4$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 4 R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right)$$

$$= R_H\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4} R_H$$

$$\lambda = \frac{4}{3R_H} = \frac{4}{3 \times 1{,}0967.10^{7}} = 1{,}216.10^{-7}\ m = 1216\ \text{Å}$$

d) $\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

Pour l'He on peut écrire : $\frac{1}{\lambda} = R_{He}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$R_{He} = Z^2 \times R_H = 4 \times 10967.10^7$

$R_{He} = 4,387.10^7 m^{-1}$

Exercice 4 :

a) Atome d'H dans son état excité n = 5

L'énergie d'ionisation c'est l'énergie qu'il faut donner à un atome ou un ion pour lui arracher 1e⁻.

$$H \longrightarrow H^+ + 1e^-$$

$E_i = E(H^+) - E(H)$

$= E_\infty - E_5 = -E_5 =$

$E_5 = -13,6 \cdot \frac{1}{25} = -0,544\ eV$

$E_i = -E_5 = 0,544\ eV$

b) (i) → (f) absorption

(i) → (f) émission

Transitions d'émission possible sont :

n = 5, n = 4, n = 3, n = 2, n = 1

10 transitions d'émission possibles



c) La série de Lyman ⇒ $n = 1$

- La plus petite longueur d'onde correspond à la plus grande énergie (transition $5 \to 1$)

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

H : $Z = 1$, $n = 1$, $m = 5$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( 1 - \frac{1}{25} \right) = \frac{24}{25} R_H$$

$$\lambda = \frac{25}{24 R_H} = 9{,}498.10^{-8} m \Rightarrow \lambda = 949{,}8 \text{ Å}$$

- La plus grande longueur d'onde correspond à la plus petite énergie (transition $2 \to 1$)

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

H : $Z = 1$, $n = 1$, $m = 2$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( 1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4} R_H$$

$$\lambda = \frac{4}{3 R_H} = 1{,}215.10^{-8} m$$

$$= 1215 \text{ Å}$$

Exercice 5 :

$\lambda_1 = 97{,}28$ nm

$\lambda_2 = 1879$ nm

Etat fondamental $n = 1$

Excitation vers un niveau supérieur $m$ ($m > n$) avec une radiation tel que $\lambda_1 = 97{,}81$ nm. Cherchons $m$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_H \left( 1 - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{m^2} = 1 - \frac{1}{\lambda_1 R_H} = 1 - \frac{1}{97{,}21.10^{-9} \cdot 1{,}0967.10^7} = 0{,}0626$$


ETUSUP.com